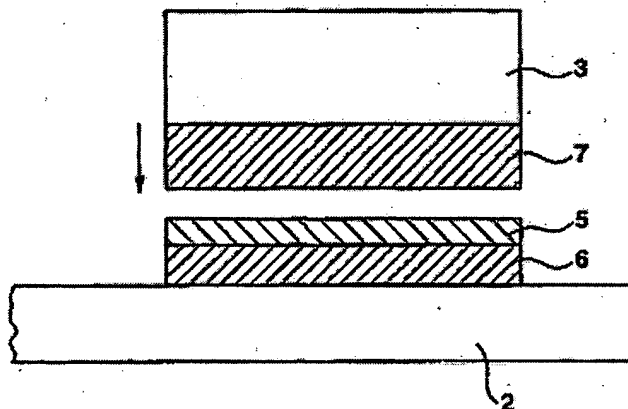


Producing solder connection between electrical/electronic component and carrier substrate involves solder coating of pure tin with thickness of less than 10 microns applied to metal pad

Patent number: DE19907276
Publication date: 2000-09-07
Inventor: KUGLER ANDREAS (DE)
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Classification:
- **international:** H05K3/34
- **european:** H05K3/34F4, H01L21/60C
Application number: DE19991007276 19990220
Priority number(s): DE19991007276 19990220

Abstract of DE19907276

The method involves applying a solder coating (5) to a metal pad (6) for mounting the component (3); placing the component with its metal contact surface (7) on the solder coating; and soldering the component to the pad without flux using an activation gas atmosphere. The solder coating consists of a pure tin coating applied to the metal pad with a thickness of less than 10 microns. Independent claim is also included for a component carrier produced using the method.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 199 07 276 A 1

51 Int. Cl.7:
H 05 K 3/34

21 Aktenzeichen: 199 07 276.0
22 Anmeldetag: 20. 2. 1999
43 Offenlegungstag: 7. 9. 2000

DE 199 07 276 A 1

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Kugler, Andreas, 73553 Alfdorf, DE

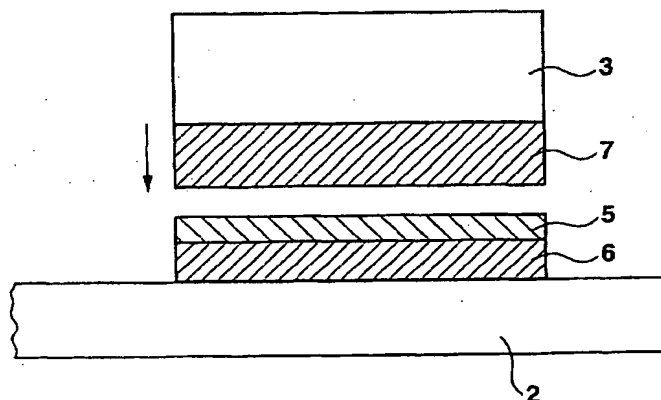
56 Entgegenhaltungen:
DE 44 16 959 A1
BUD, Paul und MÜLLER, Peter: Handbuch der
Leiterplattentechnik, 2. Aufl. Saulgau,
Eugen G. Leuze Verlag, 1982, S. 385;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Herstellung einer Lötverbindung zwischen einem elektrischen Bauelement und einem Trägersubstrat

57 Es wird ein Verfahren zur Herstellung einer Lötverbindung zwischen wenigstens einem elektrischen/elektronischen Bauelement und einem Trägersubstrat vorgeschlagen, welches Trägersubstrat wenigstens eine metallische Landefläche zur Aufbringung des Bauelementes aufweist, wobei auf die metallische Landefläche eine Lötsschicht aufgebracht wird und das Bauelement mit einer metallischen Anschlußfläche auf die Lötsschicht aufgesetzt und ohne Flußmittel in einer Formiergasatmosphäre mit der Landefläche verlötet wird und wobei die Lötsschicht aus einer auf die metallische Landefläche aufgetragenen reinen Zinnschicht mit einer Schichtdicke von weniger als 10 Mikrometern besteht. Aufgrund der sehr dünnen Zinnschicht bildet sich durch einen Diffusionsprozeß in kurzer Zeit eine dünne Schicht einer intermetallischen Phase zwischen der Landefläche des Trägersubstrats und der Anschlußfläche des Bauelementes aus, welche in wenigen Sekunden erstarrt. Vorteilhaft können durch das rasche Erstarren der Lötsschicht die Taktzeiten bei der Bestückung der Trägersubstrate erheblich reduziert werden.



DE 199 07 276 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Lötverbindung zwischen einem elektrischen Bauelement und einem Trägersubstrat mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

Die Entwicklung moderner elektrischer bzw. elektronischer Bauelemente mit hohem Integrationsgrad führt zu immer größeren Anforderungen an die Präzision bei der Aufbringung dieser Bauelemente auf ein Trägersubstrat, beispielsweise eine Leiterplatte oder ein Keramiksubstrat. Um eine mechanisch stabile Verbindung der Bauelemente mit dem Trägersubstrat und eine verbesserte Wärmeableitung der von den Bauelementen erzeugten Wärme zu erreichen, werden elektrische bzw. elektronische Bauelemente, wie beispielsweise ungehäute Leistungshalbleiter auf metallische Landeflächen des Trägersubstrats aufgelötet. Da die Bauelemente ungehäut sind, darf beim Verlöten kein Flußmittel verwandt werden. Bei den bekannten Verfahren werden spezielle Lötsschichten bzw. Lotdepots, sogenannte Lot-Preforms, welche aus zugeschnittenen Folienstücken einer Gold-Zinn-Lötfolie bestehen, auf die den Bauelementen zugeordneten Landeflächen des Trägersubstrats aufgelegt. Nach der Aufbringung der recht empfindlichen und teuren Lot-Preforms werden die Bauelemente auf die Lot-Preforms aufgesetzt. Falls erforderlich, können auf die gleich Weise noch weitere elektrische und/oder elektronische Bauelemente in einer Art Schichtbauweise mittels weiterer Lot-Preforms auf die Oberseite der bereits aufgebrachten Bauelemente aufgesetzt werden, falls die Oberseiten dieser Bauelemente mit entsprechend ausgebildeten Landeflächen versehen sind. Anschließend werden die Bauelemente in einer Lötammer mit den zugeordneten Landeflächen in einer Atmosphäre aus Formiergas verlötet. Da ohne Flußmittel gearbeitet werden muß, besteht beim Auflöten die Schwierigkeit, daß die Bauelemente auf den geschmolzenen großflächigen Lötsschichten "wegschwimmen" können. Daher muß das Bauelement mit einer speziellen Haltevorrichtung präzise in seiner Position gehalten werden, bis das Lot weitgehend erstarrt ist. Durch die große Anzahl der aufzubringenden Bauelemente und die zum Abkühlen und Erstarren der Lötsschichten benötigte Zeit wird der Aufwand bei der Bestückung des Trägersubstrats sehr groß. Die langen Abkühlperioden führen in einer automatischen Linienfertigung zu langen Taktzeiten, die sich sehr nachteilig auf die Herstellungskosten auswirken. Oft müssen teure Abkühlvorrichtungen eingesetzt werden, um die Lötsschichten schneller abkühlen zu können.

Vorteile der Erfindung

Durch das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1, werden die bekannten Probleme bei der Herstellung einer Lötverbindung zwischen Bauelemente und Trägersubstrat vermieden. Dies wird durch eine Beschichtung der metallischen Landeflächen auf dem Trägersubstrat mit einer reinen Zinnschicht erreicht, deren Schichtdicke kleiner als 10 Mikrometer ist. Im geschmolzenen Zustand diffundiert dann das Zinn sowohl in die metallischen Landeflächen des Trägersubstrats als auch in die metallischen Anschlußflächen des Bauelementes. Aufgrund der sehr dünnen Zinnschicht bildet sich durch den Diffusionsprozeß sehr schnell eine dünne Schicht einer intermetallischen Phase zwischen der Landefläche des Trägersubstrats und der Anschlußfläche des Bauelementes. Die Ausbildung der intermetallischen Phase führt zu einer ra-

schen Erhöhung des Schmelzpunktes, wodurch die dünne Lötsschicht innerhalb von nur wenigen Sekunden erstarrt.

Vorteilhaft können durch das rasche Erstarren des Lotes die Taktzeiten bei der Herstellung der bestückten Trägersubstrate erheblich reduziert werden. Dies führt insbesondere in einer automatischen Linienfertigung zu erheblichen Kosteneinsparungen.

Weiterhin kann das Verfahren vorteilhaft mit am Markt erhältlichen Präzisionsbestückern durchgeführt werden. Es wird lediglich ein Heiẞtisch und eine Formiergaszuführung im Bestückungsbereich des Trägersubstrats benötigt. Abkühlvorrichtungen sind nicht erforderlich. Außerdem entfällt die Verwendung der teuren und empfindlichen Lot-Preforms.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können auch kleine Bauelemente mit Kantenlängen von etwa 250 µm auf ein Trägersubstrat aufgelötet werden.

Weiterhin ist vorteilhaft, daß die Zinnschicht auf lediglich 235°C erwärmt werden muß, um schmelzflüssig zu werden. Die sich beim Erstarren ausbildende intermetallische Phase weist einen sehr viel höheren Schmelzpunkt auf, so daß durch das erfindungsgemäße Verfahren hochschmelzende Lötverbindungen mit geringen Prozeßtemperaturen hergestellt werden können, wodurch die thermische Belastung der Bauelemente vorteilhaft verringert werden kann.

Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden durch die in den Unteransprüchen enthaltenen Merkmale ermöglicht.

Besonders vorteilhaft ist, wenn zunächst die Zinnschicht verflüssigt wird und anschließend das Bauelement mit einer Bestückungsvorrichtung auf die verflüssigte Zinnschicht aufgebracht wird. Sobald die metallische Anschlußfläche des Bauelementes in Kontakt mit der verflüssigten Lötsschicht gerät kommt es sehr schnell durch Diffusion des Zinns zur Ausbildung der intermetallischen Phase und zum Erstarren des Lotes.

Vorteilhaft kann das Bauelement bis zum Erstarren des Lotes von der Bestückungsvorrichtung präzise in seiner Position auf dem Trägersubstrat gehalten werden. Auf diese Weise können Bauelemente mit Genauigkeiten von unter 10 µm mit bekannten Bestückungsautomaten auf einfache und preiswerte Weise auf dem Trägersubstrat plaziert und befestigt werden.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1. Schematisch einen Querschnitt durch ein Trägersubstrat mit einem aufzulötenden Bauelement nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 einen Querschnitt durch ein Trägersubstrat mit einem aufzulötenden Bauelement nach dem erfindungsgemäßen Verfahren.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt ein im Stand der Technik bekanntes Verfahren zur Verlötung eines Bauelementes mit einem Trägersubstrat. Die Darstellung ist nicht maßstabsgetreu und beschränkt sich auf die für die Erfindung wesentlichen Komponenten. Auf der Bestückungsseite eines Trägersubstrats 2, das beispielsweise eine Leiterplatte, ein Keramikträger oder ein anderes geeignetes Substrat sein kann, ist eine metallische Landefläche 6 zur Aufbringung eines elektrischen/elektronischen Bauelementes 3 vorgesehen. Die Landefläche 6 be-

steht aus Gold und weist eine Dicke von etwa 3 µm auf. Das Bauelement 3 ist ein ungehäustes Halbleiterbauelement, das auf seiner Unterseite mit einer metallischen Anschlußfläche 7 versehen ist. Die metallische Anschlußfläche besteht ebenfalls aus Gold und weist eine Dicke von beispielsweise 10 µm oder mehr auf. Zur Verlotung des Bauelementes 3 mit der Landefläche 6 wird eine spezielle Lötsschicht bzw. ein Lotdepot, ein sogenanntes Lot-Preform 4, welches aus einem zugeschnittenen Polienstück einer Gold-Zinn-Lötfolie besteht, auf die Landefläche 6 aufgelegt. Anschließend wird das Bauelement 3 mit der Anschlußfläche 7 auf das Gold-Zinn-Lotdepot 4 aufgesetzt und das Trägersubstrat 2 in einem Lötöfen erwärmt bis das Gold-Zinn-Lot des Lotdepots 4 flüssig wird. Der große Zinnanteil des geschmolzenen, relativ dicken Lotdepots 4 verhindert dabei ein rasches Erstarren der Lötsschicht. Während sich das Lot in der schmelzflüssigen Phase befindet, hält eine nicht dargestellte Haltevorrichtung das Bauelement 3 in seiner Position auf dem Trägersubstrat und verhindert ein "Wegschwimmen". Nach dem allmählichen Abkühlen und Erstarren des geschmolzenen Lotes ist das Bauelement 3 mit der Landefläche 6 fest verbunden. Die elektrische Kontaktierung des Bauelementes 3 mit dem Trägersubstrat 2 kann über nicht dargestellte Bonddrähte erfolgen, welche von der Oberseite des Bauelementes 3 zu nicht gezeigten Leiterbahnanschlüssen des Trägersubstrats 2 geführt sind.

In Fig. 2 ist ein Querschnitt durch ein Trägersubstrat 2 gezeigt, welches die Aufbringung eines Bauelementes 3 auf ein Trägersubstrat nach dem erfindungsgemäßen Verfahren zeigt. Das Trägersubstrat 2, beispielsweise eine Keramik, ist mit einer metallischen Landefläche 6 aus einer etwa 3 µm dicken Goldschicht versehen. Die Landefläche kann aber auch aus einem anderen Material, beispielsweise auf Kupfer gefertigt sein. Auch ist denkbar, daß die metallische Landefläche durch die Oberseite eines Metallträgers gebildet wird. Weiterhin können auch mehrere Landeflächen auf dem Trägersubstrat zur Aufbringung eines Bauelementes vorgesehen sein, daß mit mehreren Anschlußflächen auf die zugeordneten Landeflächen aufgesetzt wird. Auf die Landefläche 6 ist eine Lötsschicht 5 aus reinem Zinn aufgebracht. Vorzugsweise weist die Zinnschicht 5 in diesem Ausführungsbeispiel eine Dicke von 3 Mikrometern auf. Sie kann aber auch etwas dicker oder dünner sein, sollte aber in keinem Fall dicker als 10 Mikrometer ausgebildet sein. Die Zinnschicht 5 kann beispielsweise galvanisch auf die Landefläche 6 aufgebracht werden. Aber auch andere Verfahren sind möglich. Mit einem Heitzisch wird die Zinnschicht 5 in einer Formiergasatmosphäre erhitzt und verflüssigt und anschließend ein Bauelement 3 mit seiner metallischen Anschlußfläche 7 in das schmelzflüssige Zinn unter einem lokalen Strom aus Formiergas bestückt und vom Bestückungsarm der Bestückungsvorrichtung zunächst in seiner Position gehalten. Die Bestückungsvorrichtung kann ein bekannter Präzisionsbestücker sein. Während der Bestückung kann das Bauelemente mit einer Reibebewegung in die geschmolzene Lötsschicht eingedrückt werden. Die Anschlußfläche 7 des Bauelementes besteht aus einer 10 µm Gold- oder Kupferschicht oder einer vergleichbaren Metallisierung beispielsweise aus Kupfer oder einem anderen geeigneten Material. Durch Diffusion des Zinns in der Landefläche 6 und insbesondere in der relativ dicken Anschlußfläche 7 entsteht zwischen Anschlußfläche und Landefläche eine nur wenige Mikrometer dicke Schicht einer hochschmelzenden intermetallischen Phasenverbindung von Zinn und Gold, die nach wenigen Sekunden ohne eine Änderung der Temperatur erstarrt. Die Diffusion des Zinns muß nicht abgeschlossen sein, um die zum Halten des Bauelementes benötigte Festigkeit der Lötverbindung zu erreichen. Gegebenenfalls

kann in einzelnen Fällen ein Nachhärten der Verbindung durchgeführt werden. Auf Grund des schnellen Erstarrens der Lötverbindung kann der Bestückungsarm der Bestückungsvorrichtung nach wenigen Sekunden mit dem Bestückungsvorgang eines weiteren Bauelementes beginnen. Auf diese Weise lassen sich sämtliche Bauelemente auf der Bestückungsseite des Trägersubstrats ohne Temperaturänderung präzise an den vorgeschriebenen Positionen aufbringen und verlöten. Ein versehentliches Verschieben oder Dejustieren eines Bauelementes beim Verlöten eines anderen Bauelementes ist nicht möglich.

Falls dies vorgesehen sein sollte, können in gleicher Weise weitere elektrische/oder elektronische Bauelemente auf die Oberseite des Bauelementes 3 aufgelötet werden, falls die Oberseite des Bauelementes 3 mit metallischen Landeflächen versehen ist. Auf diese Weise ist mit dem oben beschriebenen Verfahren auch ein Schichtaufbau von Bauelementen auf einem Trägersubstrat möglich.

Durch die kurze Zeitspanne bis zum Erstarren des Lotes ist das Verfahren besonders vorteilhaft in einer automatischen Linienfertigung zur Bestückung zahlreicher elektrischer/elektronischer SMD- oder Halbleiter-Bauelemente auf Leiterplatten oder Keramiksubstrate einsetzbar. Durch die Reduzierung der Taktzeiten zur Bestückung eines einzelnen Substrats läßt sich der Bestückungsprozeß optimieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Lötverbindung zwischen wenigstens einem elektrischen/elektronischen Bauelement (3) und einem Trägersubstrat (2), welches Trägersubstrat (2) wenigstens eine metallische Landefläche (6) zur Aufbringung des Bauelementes (3) aufweist, wobei auf die metallische Landefläche (6) eine Lötsschicht (4, 5) aufgebracht wird und das Bauelement (3) mit einer metallischen Anschlußfläche (7) auf die Lötsschicht aufgesetzt und ohne Flußmittel in einer Formiergasatmosphäre mit der Landefläche (6) verlötet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Lötsschicht aus einer auf die metallische Landefläche (6) aufgetragenen reinen Zinnschicht (5) mit einer Schichtdicke von weniger als 10 Mikrometern besteht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst durch Wärmezufuhr die Zinnschicht (5) auf der Landefläche (6) verflüssigt wird und anschließend das Bauelement mit einer Bestückungsvorrichtung auf die verflüssigte Zinnschicht aufgesetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bauelement (3) mit der Bestückungsvorrichtung beim Verlöten so lange in seiner vorbestimmten Position auf der Landefläche (6) gehalten wird, bis durch Eindiffundieren des Zinns in die Anschlußflächen (7) des Bauelementes (3) und/oder die Landeflächen (6) des Trägersubstrats (2) eine Erstarrung des Lotes eintritt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in einer automatischen Linienfertigung mehrere elektrische Bauelemente (3) mit zugeordneten Landeflächen (6) des Trägersubstrats (2) verlötet werden.
5. Baugruppenträger, hergestellt nach dem Verfahren aus einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Anschlußfläche (7) des Bauelementes (3) und der Landefläche (6) des Trägersubstrats (2) eine nur wenige Mikrometer dicke Schicht einer intermetallischen Phase von Zinn und dem Metall

der Anschlußfläche und/oder Landefläche ausgebildet
ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

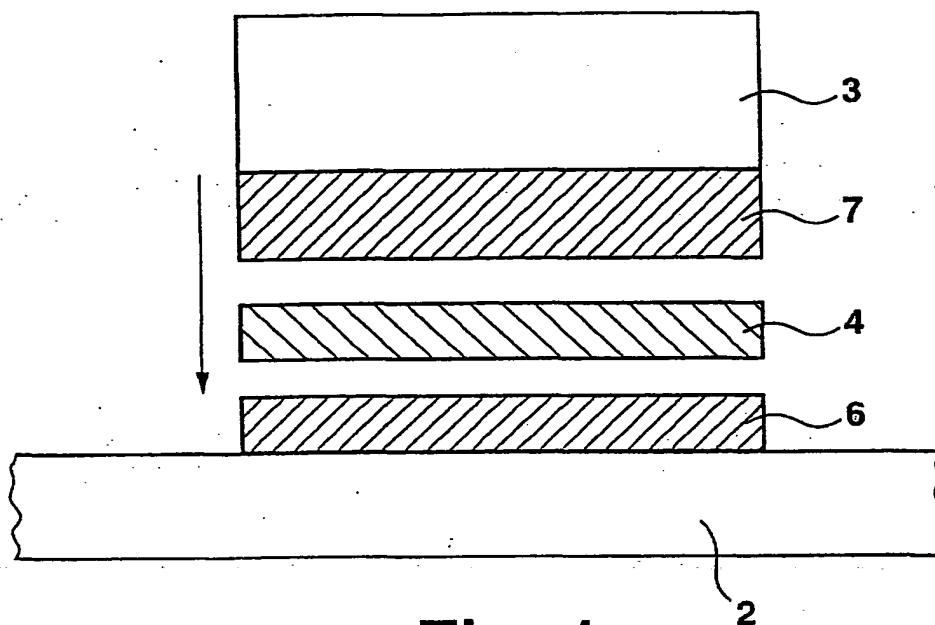


Fig. 1
(Stand der Technik)

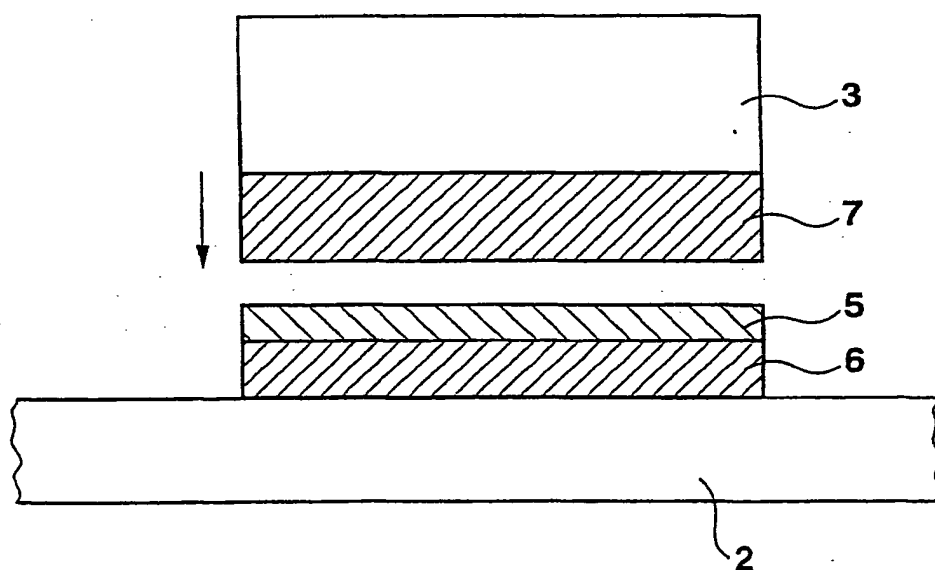


Fig. 2